関西大学理工学会誌
理 工 学 と 技 術
Vol.15 (2008)

解 説

既製品のインタフェース分析法ならびにその成果のオブジェクト指向プログラムへの展開

堀 井 健* 朝 尾 隆 文** 小 谷 賢太郎***

Analysis on Interface of Products and Applying the Results to Interface Design with Object-Oriented Method

Ken HORII, Takafumi ASAO, Kentaro KOTANI

1. はじめに

我々の身の回りには家電製品や情報機器が満ちあふれているが、それらに備えられている多機能性には目を見張るばかりである。この多機能性をもたらしたのはコンピュータの小型化、高性能化であり、すべてのものにコンピュータが『組み込みマイコン』として組み込み可能となった結果生み出されたものである[1]。この最たるものが「携帯電話」といえよう。

しかし、この多機能性が必ずしもユーザーの利便性を満たしているとはいい難い。むしろそのことが一部のユーザーにとって使いやすさを妨げる状況を作り出している。こういう状況ゆえに、多機能を十分に使いこなすことができないという声をよく耳にする。この問題の原点はその製品が有するインタフェースにある。今日、製品の良し悪しを決めるのはインタフェースの設計いかんにあるといっても過言ではない。

今日、技術者の多くはこのような家電製品や機器の新規開発や改良に携わる機会が多い。この時、より使いやすい製品の開発設計や改良を行うには既製品のインタフェースの分析法を習得する必要がある[2][3]。

先行研究を見てみると、設計対象となる製品のハード機能とソフトウエア機能に関連するインタフェースの分析方法に対する報告はほとんどない。携帯電話の操作性の向上を目的として、尾形ら[1]や和氣ら[4]は、製品本体のハード機能を中心とした使いやすさに関する報告をしているが、そこではソフトウエア機能との関連が十分に述べられていない。延明ら[5]は「スクリーン」、「キーパッド」、「GUI」、「ワークフロー」の4つの側面から、日本の携帯電話とヨーロッパの携帯電話が備えるインタフェースに関する比較を行っている。しかし、分析は携帯電話に関してのみであり、この方法が他の製品の分析にまで適用できるかどうかは明らかにしていない。今日求められているのは、既製品のインタフェースの分析によってその設計パターンを理解し、その製品が有するインタフェースの設計概念を把握することである。

ここでは、設計対象となる製品についてのインタフェースの分析方法を提案している。そして、この方法により得られた成果を階層図として示すことにより、インタフェース設計においてその利点が生かされるオブジェクト指向プログラムのクラス図作成につなげている。

以下、2章では、既製品オーディオプレイヤーを適用例として、インタフェースの分析方法を述べる。3章では、提案したインタフェースの分析方法より得られた階層図からオブジェクト指向プログラムのクラス図を作成する方法を述べる。

2. インタフェース分析法

2.1 インタフェースとインタラクション

インタフェースは人が製品を用いる時の「人－製品」の間のインタラクションをつかさどる役目を担ってい

原稿受付 平成20年10月7日
*システム理工学部 機械工学科 教授
**システム理工学部 機械工学科 助教
***システム理工学部 機械工学科 准教授

る。このインタラクションにおいては、「人の動作・判断」、「製品のハード機能（部分）」および「製品のソフトウエア機能」の3つの要素が関係する。すなわち、インタフェースは、「人の動作・判断」の元で、ハード機能とソフトウエア機能間、ハード機能とハード機能間あるいはソフトウエア機能とソフトウエア機能間のインタラクションの仲立ちをするものである。

ここで提案するインタフェースの分析法は、製品を用いてある目的を遂行する時、「人の動作・判断」に基づいて引き続き展開される「ハード機能」と「ソフトウエア機能」、「ハード機能」と「ハード機能」あるいは「ソフトウエア機能」と「ソフトウエア機能」の関連性を製品に内蔵されているシステムの構造として表出しようとするものである。このことによって、製品のインタフェースに関する設計概念を把握することができる。

2.2　インタフェースの分析手順

手順1　分析対象の設定

分析対象となる既製品の設定を目的とする。分析対象としては、マイクロコンピュータが製品に組み込まれており、メニューなどの表示画面を有する製品を対象とする。この条件件を満たすものの内から、分析対象例として「オーディオプレイヤー」を選んだ。

手順2　ハード機能（部分）の分析

ステップ1

分析対象の製品本体のハード機能（部分）の名称と配置の分析を目的とする。分析対象である製品本体の簡易図を作成し、取扱説明書を参照にその図中にハード機能（部分）の名称を記入する。ハード機能（部分）の名称は図1の例で示すように点線の吹き出しで表す。

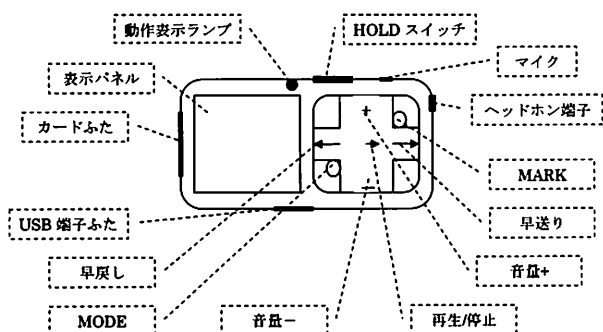



図1　オーディオプレイヤー本体のハード機能（部分）とその名称

ステップ2

分析対象である製品本体のハード機能（部分）の機能内容の記述を目的とする。取扱説明書に示されている機能説明ならびに実際の操作を通じて、表1の例のようにその機能をまとめる。同一のハード機能（部分）が複数の機能を有する場合には、複数の機能を列挙する（例えば、早送りボタン）。

表1　ハード機能（部分）の名称とその機能内容

ハード機能(部分)の名称	機能の内容
表示パネル	再生曲名やメニュー表示される。
HOLDスイッチ	HOLD時は、どのボタンも操作不可能になる。
マイク	ボイス録音時のマイクになる。
ヘッドホン端子	M3型のヘッドホンの差込口になる。
動作表示ランプ	再生中や充電中に点滅する。停止中や電源を入れた時に点滅する。
カードふた	SDカードが入る。
USB端子ふた	PCに接続して曲を取り込む端子部分。
再生/停止ボタン	音楽を再生、停止させる。
早送りボタン	音楽を「長押」で早送り、「短押」でスキップ(曲をとばす)。
早戻しボタン	音楽を「長押」で早戻し、「短押」でスキップ(曲を戻す)。
音量+ボタン	音量を上げる。
音量−ボタン	音量を下げる。
MODE	モード切り替えやメニュー表示で使用される。
MARK	マーク登録、FM録音、ボイス録音で使用される。

手順3　ソフトウエア機能抽出と操作過程

ステップ1

分析対象である製品本体が有するソフトウエア機能を抽出し、抽出されたソフトウエア機能の分析を目的とする。まず、取扱説明書を参考にソフトウエア機能を抽出し、それらを「〜を〜する」という文型で統一した表現で記述する。次に、ソフトウエア機能をグループ化する。取扱説明書ならびに実際の操作を行うことにより、ハード機能（部分）の作動からそれに引き続くソフトウエア機能への展開（このことを操作過程と称する）を個々のソフトウエア機能に対して記述する。

今回の分析対象例である「オーディオプレイヤー」については、「オーディオを聞く」、「オーディオ設定」、「SETUP」、「FM放送を聞く」および「ボイス録音モード」という5つのグループ分けとなった。抽出された

表2　オーディオ設定

ソフトウエア機能	操作手順
再生モードを設定する	「再生モード」から「ノーマル」、「1曲リピート」、「全曲リピート」、「A-Bリピート」、「ランダム再生」、「イントロ再生」を選択する。
EQを設定する	MODEを押し、「オーディオ」を選択し、「オーディオ設定」を選択し、「EQ」を選択し、「ノーマル」、「S-XBS1」、「S-XBS2」、「トレイン」を選択する。
音質効果を設定する	MODEを押し、「オーディオ」を選択し、「オーディオ設定」を選択し、「音質効果」を選択し、「P.SRDA」、「PSRD2」、「リ・マスター」、「効果オフ」を選択する。
表示項目を設定する	MODEを押し、「オーディオ」を選択し、「オーディオ設定」を選択し、「表示項目」を選択し、「PL名&曲名」、「アーティスト&曲名」、「情報&曲名」を選択する。
マーク登録をリセットする	MODEを押し、「オーディオ」を選択し、「オーディオ設定」を選択し、「マーク登録」を選択し、「はい」を選択する。

ソフトウエア機能ならびにその操作過程の例を表2と表3に示す。

表3　FM放送を聞く

ソフトウエア機能	操作手順
FM放送を聞く	MODEを押し、「FMチューナー」を選択し、聞く。
EQを設定する	FM受信中にMODEを2回押し、「EQ」を選択し、「ノーマル」、「S-XBS」を選択する。
オートプリセットを設定する	FM受信中にMODEを2回押し、「オートプリセット」を選択し、再生/停止ボタンを押す。
プリセット登録を登録する	FM受信中にMODEを2回押し、「プリセット登録」を選択し、登録する。
プリセットCHを削除する	FM受信中にMODEを2回押し、「プリセットCH削除」を選択し、削除する。
チューニング方法を選択する	FM受信中にMODEを2回押し、「チューニング方法」を選択し、「マニュアル」、「プリセット」を選択する。
ステレオ/モノラルを選択する	FM受信中にMODEを2回押し、「ステレオ/モノラル」を選択し、「ステレオ」、「モノラル」を選択する。
受信地域を設定する	FM受信中にMODEを2回押し、「受信地域」を選択し、「日本」、「USA」、「ヨーロッパ」を選択する。

ステップ2

個々のソフトウエア機能に対する操作過程を*手順2*の*ステップ1*で得た本体の簡易図に記入することを目的とする。ハード機能（部分）を点線の吹き出しで、ソフトウエア機能を実線の吹き出しで記述する。ハード機能（部分）が複数の機能を有する場合には、異なったソフトウエア機能が実行されるものとして、その操作過程も記述する。

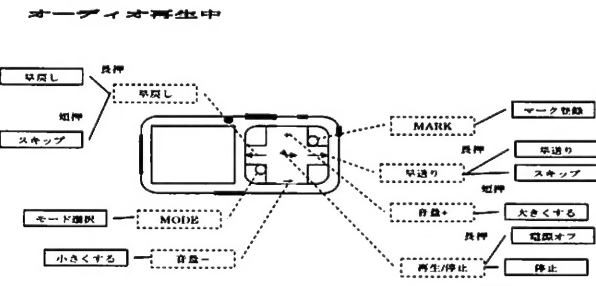
例として、図2に「オーディオ再生中」に対する操作過程を、図3に「FMラジオ再生中」に対する操作過程を示した。図2の「オーディオ再生中」に関しては、（長押）と（短押）という2つのハード機能（部分）が有り、2つの操作過程が記述されている。

オーディオ再生中

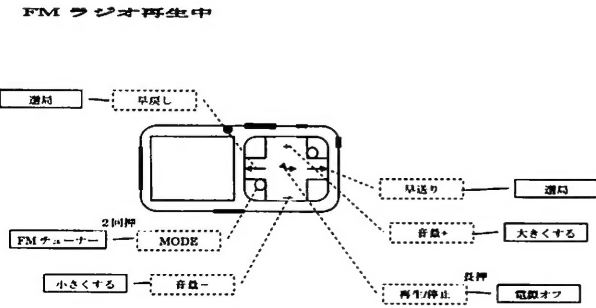
図2　「オーディオ再生中」に関する操作過程の図化

FMラジオ再生中

図3　「FMラジオ再生中」に関する操作過程の図化

手順4　階層図の形成

*手順3*で得た操作過程を階層図に記述することによって、インタフェースに関する設計概念を把握することを目的とする。

操作過程のハード機能（部分）を階層図の最上位階層とし、その下位階層にソフトウエア機能を準じ階層化する。ハード機能を点線で、ソフトウエア機能を実線で記述する。

上位階層から下位階層に移行する時、ハード機能（部分）でもって「決定」や「選択」という「人の動作・判断」がなされる。この「人の動作・判断」を表4のように記号化し、その記号を階層図の階層間に挿入する。

表4　「人の動作・判断」に対する記号化

「人の動作・判断」	記号
「決定ボタン」で決定する	◎
「選択ボタン」で選択する	↑↓
「ダイヤルボタン」で番号入力	#
選択して「決定ボタン」を押す	↑↓◎

今回の分析対象例である「オーディオプレイヤー」については、ハード機能「MODE」を最上位階とする図4のような階層図が得られる。

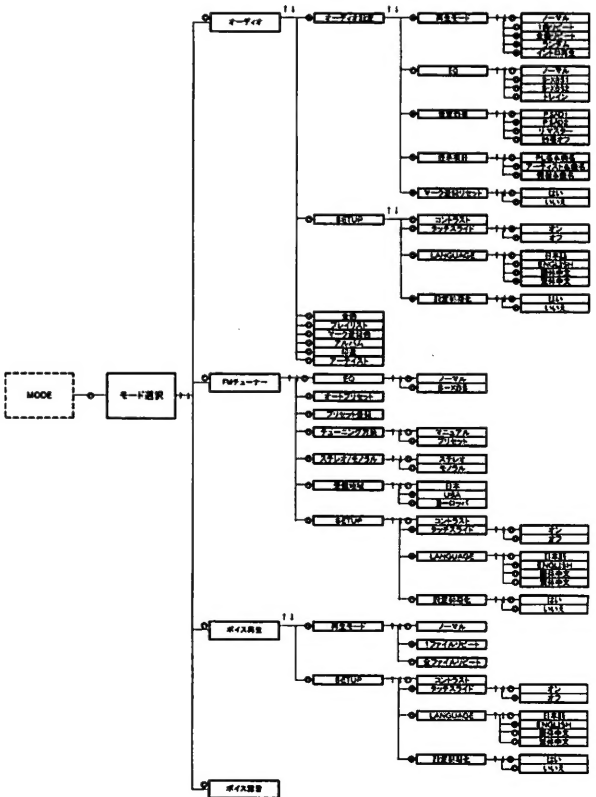



図4　「オーディオプレイヤー」の階層図

2.3 適用例に対する考察

図4を見てみると、「オーディオ」、「FMチューナー」ならびに「ボイス再生」の3つのグループ中に、それぞれ「SETUP」という同一の機能が存在する。見ても分かるように、これらの3つの「SETUP」機能はまったく同じ内容のものである。3つの「SETUP」機能がそれぞれ異なる内容のものであるならば、図4で表されるこの製品のインタフェースの設計概念は理解できる。しかし、3つの「SETUP」機能がまったく同じ内容のものであるがゆえに、図5でその一部を示したように、「SETUP」機能を第2階層に位置付けたものが良いように思われる。

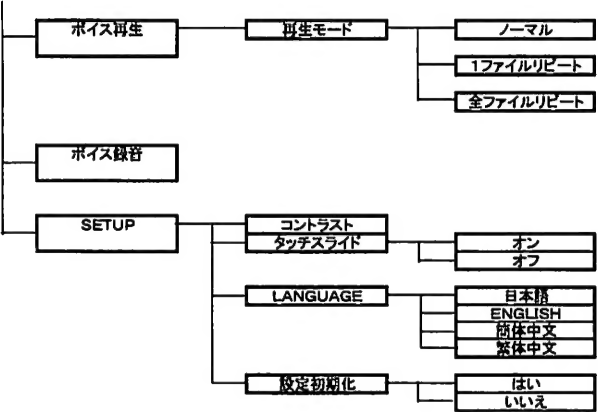



図5　提案する「オーディオプレイヤー」の階層図（部分表示）

この提案を製品の製造元に問い合わせたところ、次のような返事をいただいた。

[今回分析された製品の前のモデルでは、図5と同じ階層図の下でインタフェース設計がされていました。しかし、この時、ユーザーが「SETUP」機能とその機能を必要とする他の機能との関連を事前に把握するのが困難であるとの意見をいただきました。それで、新製品では図4のような階層図の下でインタフェース設計を行いました]

このことより、製品設計にあたって、階層図の簡潔さのみにとらわれるのではなく、ユーザーが製品の操作を把握しやすい階層図を提案しなければならないことが分かった。

3．オブジェクト指向プログラムへの展開

3.1 オブジェクト指向プログラムにおける階層図と本方法における階層図との比較

オブジェクト指向プログラムによってシステムを設計する際にもクラス図の作成過程で階層図は用いられる[6]。最上位階層には『クラス名』が表記され、その下位層に『属性名』および『操作名』が続く[7]。基本的には3階層で表記される。オブジェクト指向プログラムではソフトウエア機能を名詞形と動詞形の2つでもって表現している。階層図もこの形式で表現されている[8, 9, 10]。こういうことから、オブジェクト指向プログラムでは人とシステムとの間のインタラクションに関する記述が無い。

本方法の階層図では、最上位階層にハード機能（部分）が表記され、その下位層にそのハード機能（部分）が関連するソフトウエア機能が続く。上位階層から下位階層に移行する時、インタラクションを表すところの「人の動作・判断」に対する記号が挿入されている。このインタラクション[11]をシステムとしてつかさどるのがインタフェースであり、ハード機能（部分）とソフトウエア機能とを有する製品の設計には必要な部分である。

3.2 クラス図への展開

本方法で得られる階層図の最上位階層にはハード機能（部分）の名称が記述されているが、この部分はインタフェース設計には必要でない。第2階層には分析対象である製品のインタフェース機能の総称名が与えられる。それゆえ、この総称名をメインクラスとして取り扱えばよい。第3階層目にはソフトウエア機能をグループ化したものの名称が与えられているゆえ、このグループの名称をクラス名として取り扱う。クラス図作成に必要な属性は第4階層目に相当し、それ以降に続く下位階層をそれぞれの属性（第4階層）のメソッド（操作）とする。

このようにして、第3階層のクラス名以降に続く下位階層を一つのクラスとしてまとめれば、クラス図（図6にその模式図を示した）を作成することができる。

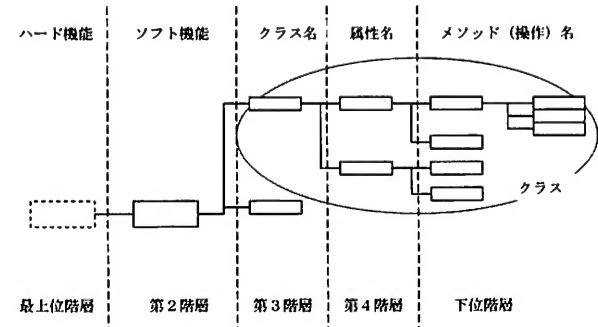



図6　オブジェクト指向プログラムのクラス図への展開

4．まとめ

既製製品の有するハード機能（部分）とソフトウエア機能の関連を分析し、これより得られる操作過程を階層図に示すことによって、インタフェース設計の概念を把握することができ、また、それに関する問題点の抽出ならびに改善案を提案することができる。本方法で得られる階層図とオブジェクト指向プログラムのクラス図を関連付けることにより、オブジェクト指向プログラムによるインタフェースの設計が容易となった。残された課題として、ユーザーの使いやすい製品を作り出すには、この階層図をどのように利用し、評価すればいいのかをさらに検討する必要がある。

参考文献

[1] 尾形俊徳、和多田淳三、萩本晋、小畑貢：携帯電話の操作性要因の分析、日本人間工学会関西支部講演論文集、平成16年、pp.64-69、2005.

[2] NEU E, SCHRENK L：Interaktiver Konstruktionsarbeitsplatz, Bauplanung Bautech, Vol.38, No.7, pp.310〜312, 1984.

[3] 田澤晋、米村俊一、岡崎哲夫、加藤寛治：電話機操作インタフェース評価法の検討、電子情報通信学会基礎、A-15-11、pp.192、1997.

[4] 和氣早苗、福井沙代、二山晃子、栗本良美：携帯電話のユーザビリティ研究：ユーザの年齢、使いやすさ、端末の選択、ヒューマンインタフェース学会研究報告集：human interface（ISSN 13447270)、巻号 6 (4)、pp.35-38、2004.

[5] 延明欽、原田昭：日本の携帯電話とヨーロッパの携帯電話のインタフェースの比較、デザイン学研究、Vol.51、No.6、pp.1-9、2005.

[6] 森田俊夫、山田宏之：ソフトウェア開発対象業務の動的側面に注目した要求獲得支援、情報処理学会研究報告、Vol.2000、No.4（SE-125)、pp.75-82、2000.

[7] 青木利晃、片山辰哉：オブジェクト指向方法論のための形式的モデル、コンピュータソフトウェア、Vol.16、No.1、pp.12-32、1999.

[8] 大西淳：UML における整合性検証支援システム、電子情報通信学会論文誌、Vol.J84-D-1、No.6、pp.671-681、2001.

[9] Abbot, R.：Program Design by Informal English Descriptions, Communications of the ACM, vol.26, No.11, pp.882-894, 1983.

[10] Kent Beck, Ward Cunningham：A Laboratory For Teaching Object-Oriented Thinking, Assoc Comput Mach Spec Interest Group Program Lang, Vol.24, No.10, pp.1-6, 1989.

[11] 中鉢欣秀：シナリオの図解によるユースケースモデリング、電子情報通信学会論文誌、vol.J 88-D-1、No.4、pp.813〜826、2005.